

*Н. С. Толстошеин, Д. А. Пудовкин**

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПОЛИМЕРОВ

Синтетические полимеры инертны к воздействию факторов окружающей среды и практически не разлагаются в естественных условиях. Согласно последним мировым тенденциям в области экологии, разработка технологий получения биоразлагаемых материалов, используемых в пищевой промышленности и фармакологии, является актуальной задачей.

Термином «биоразлагаемый» принято именовать полимер, деструкция которого может быть вызвана хотя бы частично биологической системой, вся его масса разлагается в почве или воде за 6 месяцев.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента, доцента кафедры «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ» П. М. Смолихиной.

В целом деструкция полимера включает первичные процессы поглощения тепла и света, диффузии компонентов среды в материале, его обрращения микроорганизмами. Микробные ферменты инициируют дальнейшие реакции разрыва химических связей в макромолекуле. Во многих случаях продуктами распада являются углекислый газ и вода. Склонность полимеров к биодеструкции определяется не только химическим строением, наличием разветвлений, размером макроцепи, но и их надмолекулярной микро- и макроструктурой [1].

Перспективным источником для получения биополимеров, в частности биоразлагаемой пленки, является доступное возобновляемое сырье, например пищевые гидроколлоиды. Кроме того, используются нефтехимические источники. Они могут использоваться сами по себе или же в сочетании с другими пластмассовыми смолами и добавками. Термо- и механические свойства многих биопластиков обеспечивают аналогичные, а иногда даже более высокие потребительские характеристики по сравнению с продуктами, полученными из традиционных термопластических материалов [2, 3].

На сегодняшний день существуют разные технологические подходы по производству биоразлагаемых макромолекулярных систем, среди которых можно выделить следующие виды:

1. Применение сырья, состоящего из натурального каучука, белков, полисахаридов, хитина, поллулана и т.д., являющихся природными полимерами.

2. Создание полимеров, содержащих функциональные группы, подвергающиеся распаду под действием химических и(или) биологических факторов (наиболее известными из таких полимеров являются полиэферы алифатических гидроксикарбоновых кислот, ароматические полиэферы).

3. Использование карбоцепных полимеров, подвергающихся распаду под действием специальных штаммов микроорганизмов (данное направление увенчалось успехом только в отношении поливинилового спирта).

4. Создание композиций, содержащих (кроме высокомолекулярной основы) органические наполнители (крахмал, целлюлозу, амилопектин, декстрин и др.), являющиеся питательной средой для микроорганизмов (однако такие смеси не полностью биоразлагаются под влиянием микроорганизмов: расщепляется органический наполнитель, а сама полимерная матрица сохраняется) [2 – 5].

Классификация биоразлагаемых материалов представлена на рис. 1.

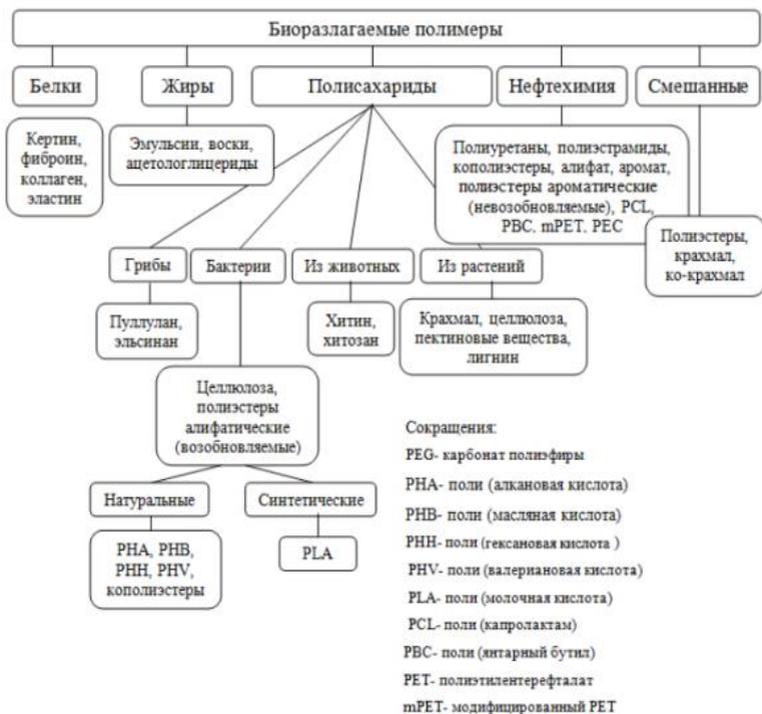


Рис. 1. Классификация биоразлагаемых полимеров

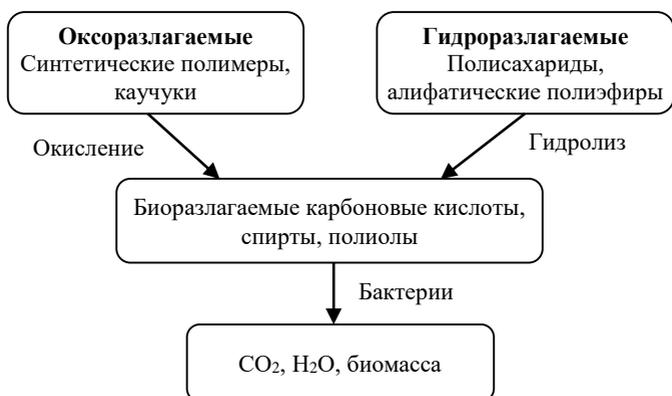


Рис. 2. Особенности разложения биополимеров

Большое внимание уделяют двум группам биополимеров: оксобioresазлагаемые и гидробиоразлагаемые (рис. 2) [4].

Гидробиоразлагаемыми биополимерами называют полимеры, в основу которых входит растительное сырье, а также молочная кислота. В эту группу входят синтетические пластики – полиэтилен, полипропилен, содержащие различные добавки, которые изменяются путем реакции гидролиза без доступа кислорода в биоразлагаемые вещества. Выделяющийся в течение разложения газ метан служит отличительной чертой. К оксобioresазлагаемым полимерам относят полимеры, в составе которых содержатся различные добавки, приводящие к разложению продуктов с участием воздуха.

Для создания съедобного покрытия в лаборатории «Пищевые биотехнологии» кафедры «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» были подобраны следующие гидроколлоиды растительного и животного происхождения: крахмал, агар, каррагинан, желатин. Для обеспечения нужных структурно-механических свойств использовали пластификатор – пищевой глицерин.

Разработка рецептуры заключалась в варьировании и концентраций структурообразователей и пластификатора для получения нужной консистенции и толщины пленки. Учитывали возможный синергизм при смешивании различных гидроколлоидов.

Предварительные опыты показали хороший результат с использованием каррагинана в качестве структурообразователя биопластика. Помимо прочной структуры, хорошей растяжимости при минимальной толщине, каррагинан обладает видимым антимикробным эффектом.

Помимо использования растительных гидроколлоидов перспективными являются биотехнологические производства биоразлагаемых полимеров – полигидроксисалканоатов (ПГА). Биополимеры (ПГА) – это термопластичные полиэфиры различных гидроксипроизводных жирных кислот, которые синтезируются большим количеством микроорганизмов как дополнительный источник энергии, в условиях лимитированного роста питательных элементов. Помимо термопластичности, обладают антиоксидантными свойствами, пьезоэлектрическим эффектом и, что самое ценное, они характеризуются биосовместимостью и биоразрушаемостью. На их основе можно получать различные композиты с различными синтетическими и природными материалами, что позволяет направленно изменять их состав, структуру, а значит, и базовые свойства материала – механическую прочность, пластичность, температурные и другие характеристики, что расширяет возможные сферы применения.

Задачами дальнейшей работы является определение подходящего штамма микроорганизма для получения ПГА, определение оптимальных условий культивирования с максимальным выходом целевого продукта.

Список литературы

1. Крутько, Э. Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов : учеб.-метод. пособие / Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. – Минск : БГТУ, 2014. – 105 с.
2. Комплексное использование отходов пищевой промышленности и упаковки для создания биоразлагаемых полимерных материалов / И. А. Кирш, А. А. Тихомиров, Ю. В. Фролова и др. // Пищевая промышленность. – 2016. – № 11. – С. 46 – 49.
3. Аллахвердиев, Г. А. Изменение физико-химических свойств полимерных пленок под действием почвенных микроорганизмов / Г. А. Аллахвердиев, Т. А. Мартиросова // Пластические массы. – 2002. – № 23. – С. 17 – 19.
4. Soluble soybean polysaccharide: A new carbohydrate to make a biodegradable film for sustainable green packaging / S. Tajik, Y. Maghsoudlou, F. Khodaiyan et al. // Carbohydrate polymers. – 2013. – V. 97, Is. 2. – P. 817 – 824.

Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ»